

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-094740

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51) Int. CI.

G01S 7/526

G01S 15/10

G01S 15/52

(21)Application number : 06-229520 (71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 26.09.1994 (72)Inventor : CHITOKU MINORU
HIYAMIZU YOSHINOBU
GOTO YOSHIHIRO
NISHIZAKI
KATSUTOSHI
KADA TOMOYASU
OBATA YOSHIFUMI

(54) ULTRASONIC DISTANCE MEASURING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the response speed by judging a reflected wave as the regular reflected wave when the reflected wave exceeding a threshold level is received excepting the time when the present operated distance value is less than the operated distance value at the previous time and the level of the reflected wave is small, and updating the present receiving level.

CONSTITUTION: An ultrasonic-wave transmitting/receiving means comprises a transmitting-pulse generator 1 and a

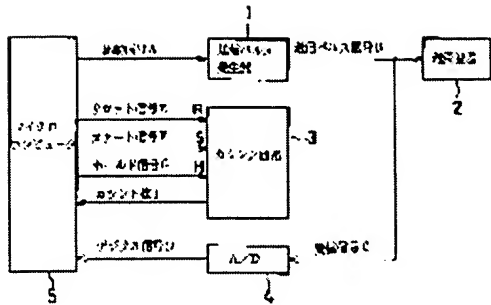
transceiver 2. An A/D converter 4 converts the received signal C from the transceiver 2 into the digital signal D and outputs the signal into a microcomputer 5. A counter circuit 3 counts the time from the transmission of the ultrasonic wave to the reception of the reflected wave exceeding a constant threshold value. In the microcomputer 5, a constant value, which is equal to the reciprocating time for the maximum measuring distance in the measuring range, is set as the transmitting time interval of the ultrasonic wave, and the threshold value for the reflected wave is set. The microcomputer 5 detects the reception of the regular reflected wave exceeding the threshold value based on the signal D, and obtains the distance to the object to be measured based on the time until the reception of the regular reflection exceeding the threshold value.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of]



application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-94740

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
G 0 1 S 7/526		8907-2F		
15/10		8907-2F		
15/52		8907-2F		
G 0 1 S 7/52			J	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-229520

(22) 出願日 平成6年(1994)9月26日

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 千徳 稔

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

(72) 発明者 冷水 由信

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

(72) 発明者 後藤 嘉宏

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 岸本 義之助 (外3名)

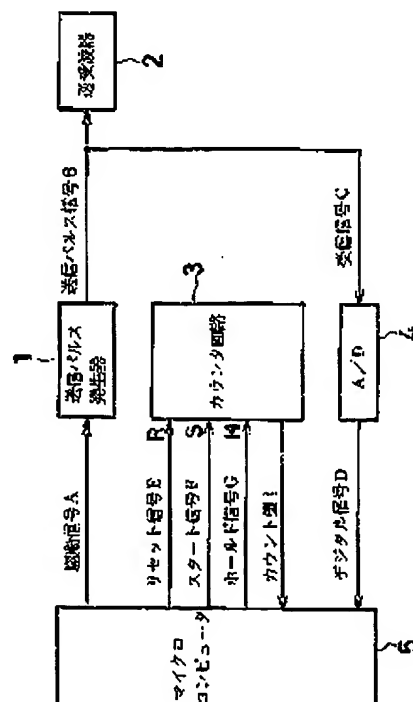
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波式距離測定装置

(57) 【要約】

【目的】 超音波の送信時間間隔を短くしても、繰返し応答を無視して、正規応答だけに基づいて距離を正確に測定できるようにする。

【構成】 超音波式距離測定装置は、一定の送信時間間隔において超音波を送信し、超音波を送信してから所定のしきい値を越える被測定物からの反射波を受信するまでの時間を測定することにより被測定物までの距離を測定するものである。しきい値を越える反射波を受信したときに、現在の反射波の受信レベルと現在の距離演算値を求め、現在の距離演算値が前回の距離測定値より小さく、かつ現在の反射波の受信レベルが前回の距離測定時の反射波の受信レベルより小さいときは、距離の測定、距離測定値および距離測定時の反射波の受信レベルの更新を行わず、それ以外のときは、距離の測定、反射波の受信レベルおよび測定時の反射波の受信レベルの更新を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】一定の送信時間間隔において超音波を送信し、超音波を送信してから所定のしきい値を越える被測定物からの反射波を受信するまでの時間を測定することにより被測定物までの距離を測定する超音波式距離測定装置において、

しきい値を越える反射波を受信したときに、現在の反射波の受信レベルを求めるとともに、直前の超音波送信からの時間に基つて現在の距離演算値を求め、現在の距離演算値が前回の距離測定値より小さく、かつ現在の反射波の受信レベルが前回の距離測定時の反射波の受信レベルより小さいときは、そのときの反射波は正規の反射波でないと判断し、距離の測定、距離測定値および距離測定時の反射波の受信レベルの更新を行わず、それ以外のときは、そのときの反射波は正規の反射波であると判断し、現在の距離演算値を距離測定値として更新する距離の測定を行い、現在の反射波の受信レベルを距離測定時の反射波の受信レベルとして更新するようになされていることを特徴とする超音波式距離測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、超音波式距離測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波式距離測定装置として、一定の送信時間間隔において超音波を送信し、超音波を送信してから所定のしきい値を越える被測定物からの反射波を受信するまでの時間（超音波の往復時間）を測定することにより被測定物までの距離を測定するものが知られている。

【0003】図4のタイミングチャートの(a)に示すように、従来の超音波式距離測定装置では、超音波の送信時間間隔は、測定範囲内の最大測定距離を超音波が往復する時間（最大測定距離往復時間）より長い値に設定されている。

【0004】これは、次のような理由による。

【0005】超音波式距離測定装置による距離測定時には、測定装置と被測定物との間を超音波が複数回往復することにより、図4(a)の受信信号の欄に示すように、正規応答の他に繰返し応答が発生する。正規応答は、測定装置から送信された超音波が測定装置と被測定物との間を最初に1回往復することにより生じるものであり、繰返し応答は、測定装置と被測定物との間を最初に1回往復した超音波がさらに測定装置と被測定物との間を繰返し往復することにより生じるものである。測定装置から被測定物までの距離をしとすると、超音波送信から正規応答までの時間は2L、第1の繰返し応答までの時間は4L、第2の繰返し応答までの時間は6Lにそれぞれ相当し、超音波送信から正規応答までの時間、正規応答から第1の繰返し応答までの時間、および繰返し応答の

間の時間は互いに等しい。

【0006】ところで、図4(b)に示すように、超音波の送信時間間隔を最大測定距離往復時間に等しくしたとすると、(n+1)回目の超音波送信後に、n回目の超音波に対する繰返し応答の反射波を受信し、(n+1)回目の超音波送信からこの繰返し応答までの時間に基つて距離を誤って測定してしまうことがある。このため、図4(a)に示すように、n回目の超音波に対する繰返し応答の反射波のレベルが十分に減衰してから次の超音波を送信するように、超音波の送信時間間隔を最大測定距離往復時間よりかなり長い値に設定している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の超音波式距離測定装置によれば、上述のように、超音波の送信時間間隔が最大測定距離往復時間よりかなり長い値に設定されているので、距離の測定間隔が長くなって、応答速度が遅くなり、とくに測定装置が搭載された物体と被測定物との相対速度が大きい場合に、正確な距離の測定ができないという問題がある。

【0008】この発明の目的は、上記の問題を解決し、超音波の送信時間間隔をできるだけ短くして、応答速度を高めることができる超音波式距離測定装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明による超音波式距離測定装置は、一定の送信時間間隔において超音波を送信し、超音波を送信してから所定のしきい値を越える被測定物からの反射波を受信するまでの時間を測定することにより被測定物までの距離を測定する超音波式距離測定装置において、しきい値を越える反射波を受信したときに、現在の反射波の受信レベルを求めるとともに、直前の超音波送信からの時間に基つて現在の距離演算値を求め、現在の距離演算値が前回の距離測定値より小さく、かつ現在の反射波の受信レベルが前回の距離測定時の反射波の受信レベルより小さいときは、そのときの反射波は正規の反射波でないと判断し、距離の測定、距離測定値および距離測定時の反射波の受信レベルの更新を行わず、それ以外のときは、そのときの反射波は正規の反射波であると判断し、現在の距離演算値を距離測定値として更新する距離の測定を行い、現在の反射波の受信レベルを距離測定時の反射波の受信レベルとして更新するようになされていることを特徴とするものである。

【0010】たとえば、距離測定装置は、超音波を送信するための超音波送信手段、被測定物で反射した反射波を受信するための超音波受信手段、および超音波送信手段を制御し超音波を送信してからしきい値を越える正規の反射波を受信するまでの時間を測定して被測定物までの距離を求める処理手段を備えている。超音波送信手段は、送信パルス信号（電気信号）を出力するための送信パルス発生手段、およびこの送信パルス信号を超音波と

して送信するための送波手段を備えている。超音波受信手段は、反射波を受信してこれを受信信号（電気信号）に変換するための受波手段を備えている。送信パルス発生手段としては、公知のパルス発生器を用いることができる。送波手段としては、公知の送波器を用いることができる。受波手段としては、公知の受波器を用いることができる。また、送波手段および受波手段として、送波と受波の両方を行う送受波器（超音波センサ）を用いることもできる。処理手段は、受波手段からの受信信号を処理してしきい値を越える正規の反射波を受波したことを検知するための反射波検知手段、および超音波を送信してからしきい値を越える正規の反射波を受波するまでの時間をカウントするためのカウント手段を備えている。処理手段には、一定の超音波の送信時間間隔が設定されている。この送信時間間隔は、後述するように、超音波が測定範囲内の最大測定距離を往復する最大測定距離往復時間に等しくすることができる。処理手段は、送信時間間隔おきに超音波送信手段を駆動して超音波を送信させ、これと同時に、カウント手段をリセットしてカウントを開始させる。超音波を送信してから送信時間間隔が経過するまでにしきい値を越える反射波を受信しなかったときは、測定範囲内に被測定物がないと判断し、次の超音波を送信させる。送信時間間隔が経過するまでにしきい値を越える反射波を受信したときは、次に説明するように、その反射波が正規応答（正規の反射波）であるか繰返し応答であるかを判断し、正規応答である場合は、距離の測定を行い、繰返し応答である場合は、距離の測定を行わない。すなわち、しきい値を越える反射波を受信すると、まず、現在の反射波の受信レベルを求めるとともに、直前の超音波送信からの時間に基づいて現在の距離演算値を求める。現在の距離演算値が前回の距離測定値より小さく、かつ現在の反射波の受信レベルが前回の距離測定時の反射波の受信レベルより小さいときは、繰返し応答である（正規の反射波でない）と判断し、距離の測定、距離測定値および距離測定時の反射波の受信レベルの更新を行わない。それ以外のときは、正規応答であると判断し、現在の距離演算値を距離測定値として更新する距離の測定を行い、現在の反射波の受信レベルを距離測定時の反射波の受信レベルとして更新する。

【0011】

【作用】図3(b)に示すように、 $(n+1)$ 回目の超音波送信後に、 n 回目の超音波に対する第1の繰返し応答の反射波を受信した場合を考えると、前述のように、 n 回目の超音波送信からこれに対する正規応答までの時間と、この正規応答から第1の繰返し応答までの時間とは互いに等しいので、 $(n+1)$ 回目の超音波送信から第1の繰返し応答までの時間は、 n 回目の超音波送信から正規応答までの時間より短い。したがって、 $(n+1)$ 回目の超音波送信から第1の繰返し応答までの時間に基づく現在の距

離演算値は、前回の距離測定値（ n 回目の超音波送信から正規応答までの時間に基づく距離測定値）より小さい。そして、繰返し応答の場合、現在の距離演算値が前回の距離測定値より大きくなることはない。また、第1の繰返し応答の反射波の受信レベルは、正規応答の反射波の受信レベルより減衰して小さくなっている。すなわち、繰返し応答の場合は、現在の距離演算値が前回の距離測定値より小さくなっているにもかかわらず、現在の反射波の受信レベルは前回の距離測定時の反射波の受信レベルより小さくなっている。これに対し、正規応答の場合は、現在の距離演算値が前回の距離測定値より小さくなっていれば、現在の反射波の受信レベルは前回の距離測定時の反射波の受信レベルより大きくなっているはずである。したがって、現在の距離演算値が前回の距離測定値より小さく、かつ現在の反射波の受信レベルが前回の距離測定時の反射波の受信レベルより小さいときは、繰返し応答であるということがわかる。したがって、超音波の送信時間間隔を測定範囲内の最大測定距離往復時間に等しく設定しても、繰返し応答を正規応答と誤認することがなく、正規応答だけに基づいて距離を正確に測定することができる。

【0012】

【実施例】以下、図面を参照して、この発明の実施例について説明する。

【0013】図1は、超音波式距離測定装置の構成の1例を示している。

【0014】図1において、測定装置は、送信パルス発生器(1)、送受波器(2)、カウンタ回路(3)、A/D変換器(4)およびマイコン（マイクロコンピュータ）(5)を備えている。

【0015】送信パルス発生器(1)は、マイコン(5)からの駆動信号Aにより一定周波数の送信パルス信号Bを一定時間出力するための送信パルス発生手段を構成しており、公知のパルス発生器によって構成することができる。送受波器(2)は、送信パルス信号Bを超音波として送波するための送波手段と、被測定物（図示略）で反射した反射波を受波してこれを受信信号Cに変換するための受波手段とを構成するものであり、公知の超音波センサによって構成することができる。送信パルス発生器(1)と送受波器(2)の送波手段により、超音波を送信するための超音波送信手段が構成されている。送受波器(2)の受波手段により、反射波を受波するための超音波受信手段が構成されている。

【0016】A/D変換器(4)は、送受波器(2)からの受信信号Cをデジタル信号Dに変換して、マイコン(5)に出力する。カウンタ回路(3)は、超音波を送信してから一定のしきい値を越える反射波を受信するまでの時間をカウントするためのカウント手段を構成している。マイコン(5)からのリセット信号E、スタート信号Fおよびホールド信号Gが、カウンタ回路(3)のリセット端子

R. スタート端子Sおよびホールド端子Hにそれぞれ入力する。カウンタ回路(3)は、リセット信号Eによってリセットされ、スタート信号Fによってカウントを開始し、一定のクロックパルスが入力するたびにそのカウント値Iが1ずつ増加し、ホールド信号Gによってカウント値Iがホールドされる。カウンタ回路(3)のカウント値Iは、マイコン(5)に入力する。マイコン(5)は、信号Dに基づいて、しきい値を越える正規の反射波を受信したことを検知するための反射波検知手段を構成している。マイコン(5)には、測定装置の測定範囲内の最大測定距離往復時間と等しい一定の値が、超音波の送信時間間隔として設定されている。また、マイコン(5)には、反射波に対するしきい値が設定されている。カウンタ回路(3)、A/D変換器(4)およびマイコン(5)により、処理手段が構成されている。処理手段は、送信パルス発生器(1)を制御して超音波を送信させ、超音波を送信してからしきい値を越える正規の反射波を受信するまでの時間を測定して被測定物までの距離を求めるためのものである。

【0017】次に、図2のフローチャートを参照して、上記の測定装置の動作の1例について説明する。

【0018】まず、測定装置が起動されると、マイコン(5)において、初期化が行われ、測定時の反射波の受信レベル値(前回測定レベル値)に0がセットされ、前回距離測定値に測定範囲内の最大測定距離がセットされる(ステップ1)。次に、マイコン(5)からリセット信号Eとスタート信号Fが続けて出力され、カウンタ回路(3)がリセットされた後、カウントを開始する(ステップ2)。次に、マイコン(5)から駆動信号Aが出力され、これにより、一定時間の間、送信パルス発生器(1)から送信パルス信号Bが出力されて、送受波器(2)により測定範囲内に超音波が送信される(ステップ3)。この超音波送信の間も、時間の経過につれて、カウンタ回路(3)のカウント値Iが増加する。超音波の送信が終わると、マイコン(5)により、受信信号Cに対応する信号Dが読込まれ、しきい値を越える反射波を受信したかどうか調べられる(ステップ4)。しきい値を越える反射波が受信されていない場合は、ステップ5に進み、超音波の送信開始から上記送信時間間隔が経過したかどうか調べられ、送信時間間隔が経過していなければ、ステップ4に戻る。ステップ5において送信時間間隔が経過していれば、測定範囲内に被測定物がないと判断して、ステップ2に戻る。ステップ4においてしきい値を越える反射波が受信された場合は、ステップ6に進んで、そのときの反射波の受信レベルが現在レベル値として記憶される。同時に、超音波送信からの時間に基づいて、被測定物までの距離が演算され、これが現在距離演算値に記憶される(ステップ7)。次に、現在距離演算値が前回距離測定値より小さいかどうか調べられ(ステップ8)、そうであれば、ステップ9に進む。ステッ

プ9では、現在レベル値が前回測定レベル値より大きいかどうか調べられ、そうでなければ、ステップ5に戻る。ステップ8において現在距離演算値が前回距離測定値より小さくなかった場合、およびステップ9において現在受信レベルが前回測定レベルより大きかった場合は、ステップ10に進む。ステップ10では、マイコン(5)からホールド信号Gが出力されて、カウンタ回路(3)のカウント値Iがホールドされる。次に、現在距離演算値を距離測定値とする距離の測定が行われ、現在距離演算値が前回距離測定値に記憶されて、前回距離測定値が更新される(ステップ11)。次に、現在レベル値が前回測定レベル値に記憶されて、前回測定レベル値が更新される(ステップ12)。次に、超音波送信開始から送信時間間隔が経過したかどうか調べられ(ステップ13)、これが経過するまでステップ10が繰返される。そして、送信時間間隔が経過した時点で、ステップ13からステップ2に戻る。

【0019】図2のフローチャートの説明より明らかなように、上記の測定装置では、しきい値を越える反射波が受信された場合も、これが受信されなかった場合も、送信時間間隔おきに超音波が送信される。そして、超音波を送信してから送信時間間隔が経過するまでにしきい値を越える超音波が受信されなかった場合は、測定範囲内に被測定物がないと判断され、送信時間間隔が経過した時点で、次の超音波が送信される。この場合は、ステップ2、3、4および5が実行される。

【0020】超音波を送信してから送信時間間隔が経過するまでにしきい値を越える超音波が受信された場合は、ステップ6以下において、正規応答であるか繰返し応答であるかが判断され、正規応答である場合のみ、距離の測定、前回距離測定値および前回測定レベル値の更新が行われる。次に、図3のタイミングチャートを参照して、上記の動作をさらに具体的に説明する。

【0021】測定装置が起動された後に、ステップ4においてしきい値を越える最初の反射波が受信されてステップ6に進んだ場合、現在レベル値(>しきい値)は前回測定レベル(=0)より必ず大きいため、ステップ9からステップ5に進むことはありえず、必ずステップ10に進んで、距離の測定が行われ、前回距離測定値および前回測定レベル値が更新される。そして、超音波送信から送信時間間隔が経過するまでステップ10が繰返され、送信時間間隔が経過した時点で、ステップ2に戻って、次の超音波が送信される。図3(a)および(b)に示すように、n回目の超音波送信後に、これに対する正規の反射波がしきい値を越えてステップ4において受信された場合を考えると、反射波が正規応答によるものであれば、現在距離演算値が前回距離測定値より小さくてかつ現在レベル値が前回測定レベル値以下であることはありえないので、ステップ9からステップ5に進むことはありえず、ステップ8からあるいはステップ9からステッ

ブ10に進んで、距離の測定、前回距離測定値および前回測定レベル値の更新が行われる。このように正規応答に基づく距離の測定が行われた後は、送信時間間隔が経過するまでステップ13が繰返されるので、仮に(n+1)回目の超音波送信までの間にn回目の超音波に対する繰返し応答が発生したとしても、これを受信することはない。(n+1)回目の超音波送信後に、n回目の超音波に対する1回目の繰返し応答がしきい値を越えて受信された場合、ステップ4からステップ6に進むが、繰返し応答の場合は、現在距離演算値が前回距離測定値より小さいにもかかわらず現在レベル値が前回測定レベル値より小さいので、ステップ9からステップ5に進み、距離の測定は行われない。すなわち、繰返し応答は無視される。そして、図3(a)および(b)に示すように、(n+2)回目の超音波送信までに、(n+1)回目の超音波に対する正規の反射波がしきい値を越えて受信されると、ステップ4からステップ6に進む。図3(a)の場合、現在距離演算値が前回距離測定値より大きいので、ステップ8からステップ10に進み、距離の測定、前回距離測定値および前回測定レベル値の更新が行われる。図3(b)の場合は、現在距離演算値が前回距離測定値より小さいが、正規応答であれば、現在レベル値が前回測定レベル値より大きいので、ステップ9からステップ10に進み、距離の測定、前回距離測定値および前回測定レベル値の更新が行われる。このように、(n+1)回目の超音波送信後に、n回目の超音波に対する繰返し応答と(n+1)回目の超音波に対する正規応答があった場合、繰返し応答は無視され、正規応答に基づいて正確に距離の測定が行われる。なお、図3(a)および(b)の場合において、n回目の超音波に対する繰返し応答がしきい値以下であるときは、この繰

* 返し応答は受信されず、(n+1)回目の超音波に対する正規応答だけが受信されて、n回目の超音波に対する正規応答の場合と同様に距離の測定が行われる。

【0022】

【発明の効果】この発明の超音波式距離測定装置によれば、上述のように、超音波の送信時間間隔を測定範囲内の最大測定距離往復時間に等しく設定しても、繰返し応答を無視して、正規応答だけに基づいて距離を正確に測定することができる。そして、超音波の送信時間間隔を測定範囲内の最大測定距離往復時間と等しい必要最小限の値に設定することができるため、超音波の送信時間間隔を可能な限り短くして、応答速度を高めることができる。したがって、測定装置が搭載された物体と被測定物との相対速度が大きい場合でも、より正確な距離の測定ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例を示す超音波式距離測定装置の概略構成図である。

【図2】図1のマイクロコンピュータの処理の1例を示すフローチャートである。

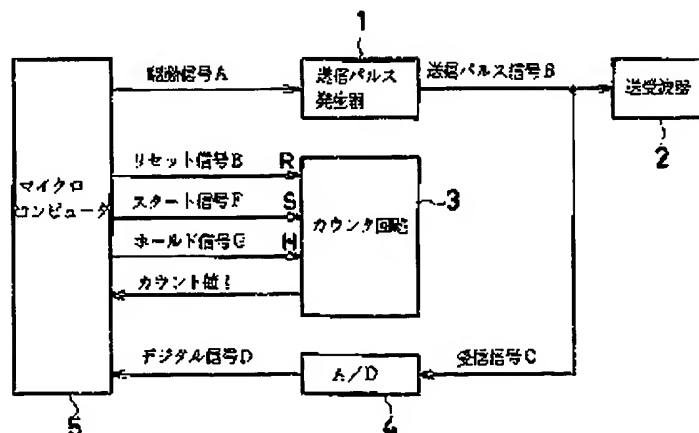
【図3】図1の超音波式距離測定装置の各部の信号を示すタイミングチャートである。

【図4】従来の超音波式距離測定装置の各部の信号を示すタイミングチャートである。

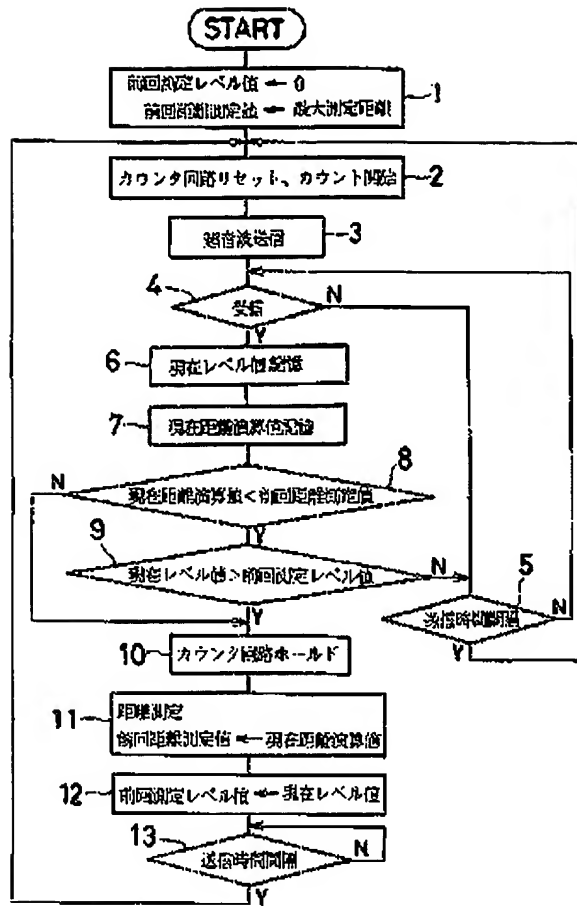
【符号の説明】

- | | |
|-----|------------|
| (1) | 送信パルス発生器 |
| (2) | 送受波器 |
| (3) | カウンタ回路 |
| (4) | A/D変換器 |
| (5) | マイクロコンピュータ |

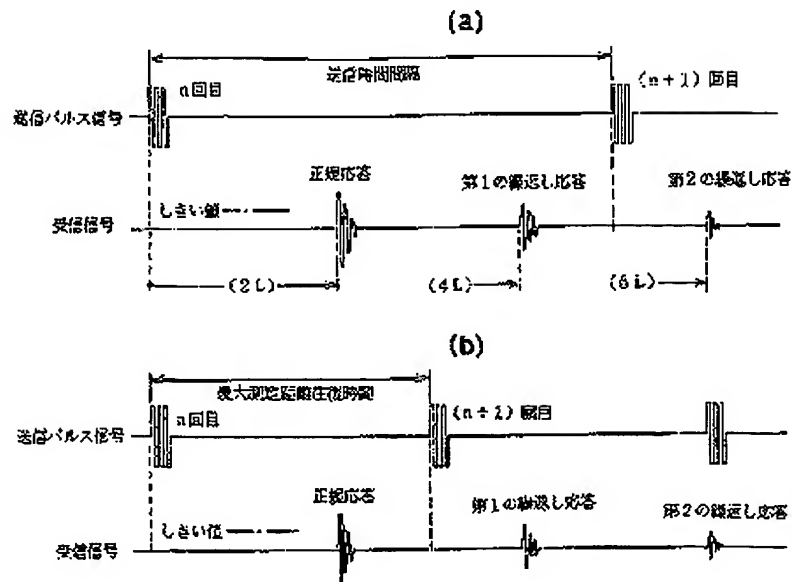
【図1】



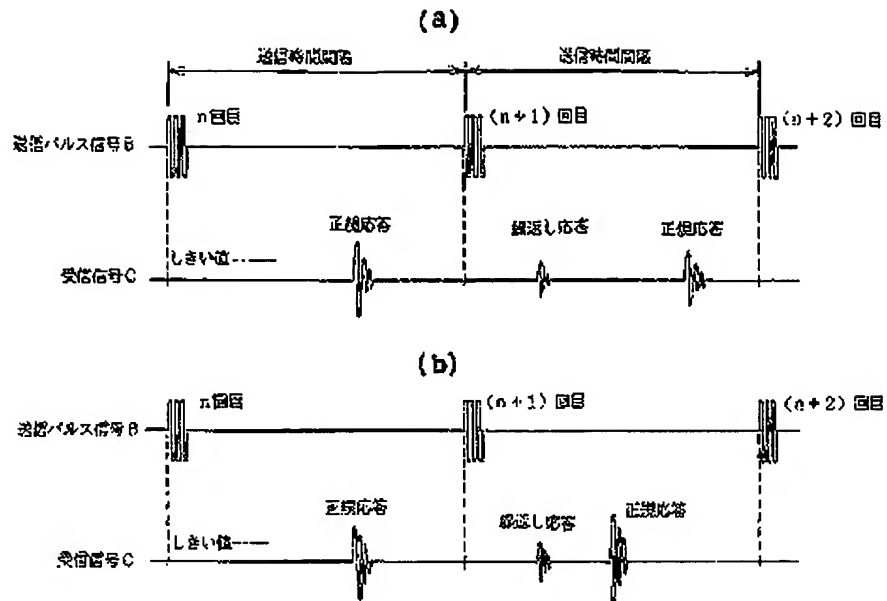
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 西崎 勝利
 大阪府中央区南船場三丁目5番8号 光洋
 精工株式会社内

(72)発明者 嘉田 友保
 大阪府中央区南船場三丁目5番8号 光洋
 精工株式会社内

(72)発明者 小幡 佳史
 大阪府中央区南船場三丁目5番8号 光洋
 精工株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.